

ANALISIS INTENSITY-DURATION-FREQUENCY KEJADIAN HUJAN DI KABUPATEN BANJARNEGARA

Analysis of Intensity-Duration-Frequency (IDF) Rainfall Events In Banjarnegara

Suroso

e-mail : surosost@yahoo.com

Program Sarjana Teknik Unsoed Purwokerto

ABSTRACT

Rainfall is the most important input component in the hydrologic process. Rainfall characteristic, which are intensity, duration, depth, and frequency. Intensity that is related to duration and frequency can be expressed by Intensity-Duration-Frequency (IDF) curve. IDF curve can be used to calculate floods design using by rational method. The objective of the research is to create IDF curve on flood prone area on Banjarnegara regency. In this study, daily rainfall depth was calculated by frequency analysis, which was started by determining the daily maximum mean rainfall, followed by calculated statistical parameter to choose the best distribution. Intensity could be calculated by Mononobe method. The result of this study indicated that the Log Normal distribution fit to most of data. The rainfall design for time periods 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 and 100 year are 116.3, 131.5, 140.2, 144.8, 147.8, 150.1, 151.9, 154.8, 156.9, dan 163.3 mm. The highly intensity of rainfall must be happen on short duration, but the lowly intensity of rainfall must be happen on long duration.

Keywords: intensity, duration, frequency, rainfall.

PENDAHULUAN

Bencana banjir yang terjadi akhir-akhir ini, selain akibat kerusakan ekosistem ataupun aspek lingkungan yang tidak terjaga, juga disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Banjir adalah aliran/genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa (Asdak, C., 1995). Aliran/genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai/saluran akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Sudjarwadi, 1987).

Dalam proses pengalirragaman hujan menjadi aliran ada beberapa sifat hujan yang penting untuk diperhatikan, antara lain adalah intensitas hujan (I), lama waktu hujan (t), kedalaman hujan (d), frekuensi (f) dan luas daerah pengaruh hujan (A) (Soemarto, 1987). Komponen hujan dengan sifat-sifatnya ini dapat dianalisis berupa hujan titik maupun hujan rata-rata yang meliputi luas daerah tangkapan (*chachments area*) yang kecil sampai yang besar.

Analisis hubungan dua parameter hujan yang penting berupa intensitas dan

durasi dapat dihubungkan secara statistik dengan suatu frekuensi kejadiannya. Penyajian secara grafik hubungan ini adalah berupa kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF) (Loebis, 1992). Besarnya intensitas curah hujan sangat diperlukan dalam perhitungan debit banjir rencana berdasar metode rasional.

Penelitian ini bertujuan menganalisis curah hujan di Kabupaten Banjarnegara untuk membuat kurva *intensity duration frequency* kejadian hujan. Hasil penelitian berupa kurva IDF dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit banjir rencana yang digunakan dalam perencanaan bangunan pengendali banjir.

METODE PENELITIAN

A. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi adalah suatu prosedur untuk memperkirakan frekuensi dari suatu kejadian pada masa lalu atau masa yang akan datang. Menurut Haan, C.T (1979) analisis frekuensi dapat dilakukan dengan menggunakan atau tanpa membuat asumsi distribusi. Prosedur yang akan dilakukan dari kedua cara di atas secara garis besar adalah sama. Jika tidak menggunakan asumsi distribusi maka

penelitian dilakukan dengan memplotkan data kedalam kertas (tidak perlu menggunakan kertas probabilitas) dan kemudian diambil keputusan untuk menentukan kecenderungan data tersebut pada masa lalu atau masa yang akan datang. Jika analisis frekuensi menggunakan asumsi distribusi maka data yang dianalisis pada berbagai kala ulang dipilih dari kesesuaian distribusi berdasarkan pada teori *best fit*.

Analisis frekuensi digunakan untuk menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi yang paling sesuai antara distribusi hujan secara teoritik dengan distribusi hujan secara empirik. Dalam penelitian ini dihitung hujan harian rancangan dengan kala ulang 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 dan 100 tahun. Langkah-langkah analisis frekuensi adalah sebagai berikut.

- 1) Menentukan hujan harian maksimum rerata untuk tiap-tiap tahun data.
- 2) Menentukan parameter statistik dari data yang telah diurutkan dari besar ke kecil, yaitu: *Mean, Standard Deviation, Coefficient of Variation, Coefficient of Skewness, Coefficient of kurtosis*.

a) *Mean*,

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

b) *Standard Deviation*,

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}{(n-1)} \dots\dots\dots (2)$$

c) *Coefficient of Variation*,

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \dots\dots\dots (3)$$

d) *Coefficient of Skewness*,

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \dots\dots\dots (4)$$

e) *Coefficient of kurtosis*,

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

n adalah jumlah data yang dianalisis

- 3) Menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik yang ada.

Sifat-sifat khas dari setiap macam distribusi frekuensi (Jayadi, R., 2000) adalah sebagai berikut.

a) Distribusi Normal

Ciri khas distribusi Normal adalah :

- i) Skewness (C_s) $\cong 0,00$
- ii) Kurtosis (C_k) $= 3,00$

- iii) Prob $X \leq (\bar{X} - S)$ $= 15,87 \%$
- iv) Prob $X \leq \bar{X}$ $= 50,00 \%$
- v) Prob $X \leq (\bar{X} + S)$ $= 84,14 \%$

b) Distribusi Log Normal

Sifat statistik distribusi Log Normal adalah:

i) $C_s \cong 3 C_v$

ii) $C_s > 0$

Persamaan garis teoritik probabilitas:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (6)$$

dengan:

X_T = hujan rancangan dengan kala ulang T tahun,

K_T = faktor frekuensi,

S = simpangan baku.

c) Distribusi *Gumbel*

Ciri khas statistik distribusi Gumbel adalah:

i) $C_s \cong 1,396$

ii) $C_k \cong 5,4002$

Persamaan garis teoritik probabilitasnya adalah:

$$X_T = \bar{X} + S / \sigma_n (Y - Y_n) \dots\dots\dots (7)$$

dengan:

Y = *reduced variate*,

Y_n = *mean dari reduced variate*,

σ_n = simpangan baku *reduced variate*,

n = banyaknya data.

d) Distribusi *Pearson III*

Sifat statistik distribusi ini adalah:

i) jika tidak menunjukkan sifat-sifat seperti pada ketiga distribusi di atas,

ii) garis teoritik probabilitasnya berupa garis lengkung.

- 4) Melakukan pengujian dengan Chi-Kuadrat *Smirnov Kolmogorov* dan Chi-Kuadrat untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang dipilih sudah tepat.

a) Uji *Smirnov Kolmogorov*

Pengujian dilakukan dengan mencari nilai selisih probabilitas tiap variat X_i menurut distribusi empiris dan teoritik, yaitu disimbolkan dengan Δ . Harga Δ_i maksimum harus lebih kecil dari Δ kritik yang dapat dicari dari tabel pada lampiran 1.

b) Uji Chi Kuadrat

Pada dasarnya uji ini merupakan pengecekan terhadap penyimpangan rerata dari data yang dianalisis berdasarkan distribusi terpilih. Penyimpangan

tersebut diukur dari perbedaan antara nilai probabilitas setiap variat X menurut hitungan distribusi frekuensi teoritik dan menurut hitungan dengan pendekatan empiris. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sri Harto, 1991).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \left[\frac{(Ef - Of)^2}{Ef} \right] \dots\dots\dots (8)$$

dengan:

χ^2 = harga Chi-kuadrat,
 Ef = frekuensi yang diharapkan untuk kelas i ,
 Of = frekuensi terbaca pada kelas i ,
 K = banyaknya kelas.

Harga χ^2 harus lebih kecil dari harga χ^2 kritik yang dapat diambil dari tabel pada Lampiran 2 untuk derajat nyata (α) tertentu dan derajat kebebasan (DK) tertentu. Umumnya digunakan derajat nyata 5 % dan untuk distribusi Chi-Kuadrat, nilai DK dapat dipakai rumus berikut:

$$DK = K - (P + 1) \dots\dots\dots (9)$$

dengan:

DK = derajat kebebasan (*number of degree of freedom*),
 K = banyaknya kelas (*grup*),
 P = banyaknya keterikatan (*constrain*) atau sama dengan banyaknya parameter distribusi.

- 5) Berdasarkan jenis distribusi terpilih dihitung besaran hujan rancangan untuk kala ulang tertentu. Secara umum, persamaan garis teoritik probabilitas untuk analisis frekuensi dapat dinyatakan dengan rumus sederhana sebagai berikut (Haan, 1977):

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (10)$$

dengan:

X_T = hujan rancangan dengan kala ulang T tahun, dengan T adalah 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 dan 100 tahun,
 \bar{X} = besaran rata-rata,
 S = simpangan baku,
 K_T = faktor frekuensi untuk kala ulang T tahun.

B. Intensitas dan durasi hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut terkonsentrasi (Loebis, 1992). Intensitas

curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam. Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahakan dari langit (Sudjarwadi, 1987).

Sri Harto (1993) menyebutkan bahwa analisis IDF memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman data hujan. Jika tidak tersedia waktu untuk mengamati besarnya intensitas hujan atau disebabkan oleh karena alatnya tidak ada, dapat ditempuh cara-cara empiris dengan mempergunakan rumus-rumus eksperimental seperti rumus Talbot, Sherman dan Ishigura (Suyono dan Takeda, 1993).

Apabila di lapangan terdapat data hujan periode 1 jam, maka intensitas curah hujan dihitung menggunakan metode Talbot (Loebis, 1992), sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{b + t} \dots\dots\dots (11)$$

keterangan :

I : intensitas curah hujan (mm/jam);
 T : lamanya curah hujan (jam);
 a dan b : konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan yang terjadi di daerah aliran.

Konstanta a dan b di atas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N (I_i t_i) \sum_{i=1}^N (I_i)^2 - \sum_{i=1}^N (I_i^2 t_i) \sum_{i=1}^N (I_i)}{N \cdot \sum_{i=1}^N (I_i)^2 - \sum_{i=1}^N (I_i) \sum_{i=1}^N (I_i)} \dots\dots\dots (12)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N (I_i t_i) \sum_{i=1}^N (I_i) - N \cdot \sum_{i=1}^N (I_i^2 t_i)}{N \cdot \sum_{i=1}^N (I_i)^2 - \sum_{i=1}^N (I_i) \sum_{i=1}^N (I_i)} \dots\dots\dots (13)$$

keterangan :

I_i : intensitas curah hujan pada jam ke- i ;
 t_i : lamanya curah hujan pada jam ke- i ;
 N : jumlah data.

Seandainya data curah hujan yang ada adalah data curah hujan harian, maka untuk menghitung intensitas hujan dapat digunakan metode Mononobe (Loebis, 1992) sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (14)$$

keterangan :

I : intensitas curah hujan (mm/jam);
 T : lamanya curah hujan (jam);
 R_{24} : curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm).

C. Data Curah Hujan

Studi analisis IDF ini menggunakan data curah hujan harian di Kabupaten Banjarnegara selama 25 tahun terakhir (1979-2003) yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Serayu dan Citanduy, Dinas PSDA Jawa Tengah. Ada 8 pos pencatat curah hujan di Kabupaten Banjarnegara, yaitu : Purworejo, Gumelem, Wanadadi, Banjarnegara, Limbangan, Karangobar, Pejawaran dan Kalisapi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hujan harian maksimum rerata didekati dengan menggunakan metode *thiessen* dari beberapa data curah hujan harian maksimum di wilayah Kabupaten Banjarnegara. Dengan anggapan bahwa curah hujan di wilayah Kabupaten Banjarnegara terdistribusi secara merata. Data curah hujan harian maksimum rerata yang digunakan analisis terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1 Hujan rerata harian maksimum

Tahun	Hujan maksimum rerata (mm)
1979	101
1980	118
1981	108
1982	120
1983	117
1984	125
1985	142
1986	161
1987	117
1988	132
1989	103
1990	119
1991	103
1992	148
1993	127
1994	108
1995	104
1996	97
1997	91
1998	93
1999	117
2000	141
2001	103
2002	116
2003	127

Hujan rancangan dengan berbagai kala ulang ditetapkan dengan analisis frekuensi untuk mengetahui jenis distribusi yang dapat mewakili persebaran dari data hujan harian maksimum. Akan tetapi sebelumnya dilakukan penghitungan parameter statistik yang hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil hitungan parameter statistik

No	Parameter Statistik	Nilai
1	mean	117.520
2	standard deviation	17.586
3	coefficient of variation	0.150
4	coefficient of skewness	0.694
5	coefficient of kurtosis	0.197

Berdasarkan hitungan parameter statistik tersebut, ditetapkan jenis distribusi yang sesuai untuk menghitung hujan rancangan dengan berbagai kala ulang. Kemudian dilakukan uji statistik untuk mengetahui kesesuaian distribusi yang dipilih dengan hasil empirik. Pada penelitian ini uji statistik dilakukan dengan menggunakan metode Chi Square dan Smirnov Kolmogorov.

Analisis frekuensi yang dilakukan terhadap data hujan rerata harian maksimum di wilayah Kabupaten Banjarnegara menggunakan paket program Harimawan (2003), diperoleh distribusi yang paling cocok mewakili persebarannya adalah Log Normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai $\chi^2 (=3,200) \leq \chi^2_{kritik} (=5,9915)$ dan $\Delta_{maks} (=0,086) \leq \Delta_{kritik} (=0,260)$. Hasil lengkap Uji Statistik Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov disajikan pada Lampiran 3 dan Lampiran 4. Hasil analisis hujan rancangan terlihat dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3 Hujan rancangan untuk berbagai periode ulang

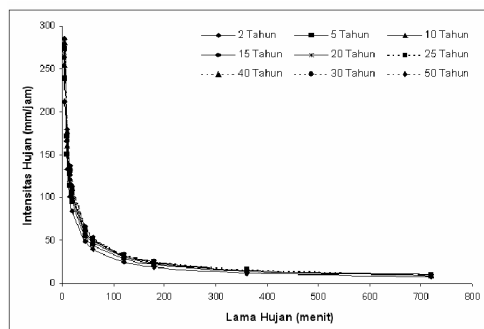
No	Kala Ulang (tahun)	Hujan Rancangan (mm)
1	2	116.3
2	5	131.5
3	10	140.2
4	15	144.8
5	20	147.8
6	25	150.1
7	30	151.9
8	40	154.8
9	50	156.9
10	100	163.3

Untuk mendapatkan intensitas hujan dalam periode 1 jam dari data curah hujan harian digunakan rumus Mononobe seperti pada persamaan (14). Hasil analisis ditunjukkan dalam Tabel 4.

Dari Tabel 4. kemudian dibuat kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF) seperti tampak pada Gambar 1.

Tabel 4 Intensitas hujan jam-jaman (mm/jam) untuk berbagai periode ulang

t (menit)	Kala Ulang (tahun)									
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	100
5	211.33	238.95	254.76	263.12	268.57	272.75	276.02	281.29	285.11	296.74
10	133.13	150.53	160.49	165.75	169.19	171.82	173.88	177.20	179.61	186.93
15	101.60	114.88	122.48	126.49	129.12	131.12	132.70	135.23	137.06	142.66
20	83.87	94.83	101.10	104.42	106.58	108.24	109.54	111.63	113.14	117.76
45	48.84	55.23	58.88	60.81	62.07	63.04	63.79	65.01	65.89	68.58
60	40.32	45.59	48.60	50.20	51.24	52.04	52.66	53.67	54.39	56.61
120	25.40	28.72	30.62	31.62	32.28	32.78	33.17	33.81	34.27	35.66
180	19.38	21.92	23.37	24.13	24.63	25.02	25.32	25.80	26.15	27.22
360	12.21	13.81	14.72	15.20	15.52	15.76	15.95	16.25	16.47	17.15
720	7.69	8.70	9.27	9.58	9.78	9.93	10.05	10.24	10.38	10.80



Gambar 1 Kurva Intensity Duration Frequency kejadian hujan.

Dari kurva IDF terlihat bahwa intensitas hujan yang tinggi berlangsung dengan durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras pada umumnya berlangsung dalam waktu singkat namun hujan tidak deras (rintik-rintik) berlangsung dalam waktu lama. Interpretasi kurva IDF sangat diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana mempergunakan metode rasional ketika perancangan bangunan pengendali banjir seperti saluran drainasi.

KESIMPULAN

1. Sebaran data hujan harian maksimum di wilayah Kabupaten Banjarnegara mengikuti distribusi Log Normal.
2. Berdasarkan analisis frekuensi untuk curah hujan rerata maksimum harian di Kabupaten Banjarnegara ternyata hujan rancangan untuk periode ulang 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 dan 100 tahun adalah 98,5; 127,4; 146,7; 157,5; 165,1; 170,8; 175,5; 182,8; 188,4; dan 205,7 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haan, C.T., 1979, *Statistical Methods in Hydrology*, The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Harimawan, A. 2003. *Pembuatan Paket Program Aplikasi Analisis Hidrologi*. Tesis Jurusan Teknik Sipil, Program Pasca sarjana UGM, Yogyakarta. (tidak dipublikasikan).
- Jayadi, R., 2000, *Hidrologi I (Pengenalan Hidrologi)*, Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Loebis, J. 1992. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Soemarto, CD., 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Sosrodarsono, S., dan Takeda. 1999. *Hidrologi Untuk Pengairan*. P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT Gramedia, Jakarta.
- Sri Harto Br. 2000. *Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian*. Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Sudjarwadi. 1987. *Teknik Sumber Daya Air*. PAU Ilmu Teknik UGM, Yogyakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Nilai Δ kritik untuk uji *Smirnov Kolmogorov*

N	α				
	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
1	0.900	0.925	0.95	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.829
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.734
5	0.466	0.474	0.510	0.563	0.669
6	0.410	0.436	0.470	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.543
9	0.339	0.360	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.409	0.486
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.300	0.313	0.338	0.375	0.450
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.391
17	0.250	0.266	0.286	0.318	0.380
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.370
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.361
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.352
25	0.210	0.220	0.240	0.264	0.320
30	0.190	0.200	0.220	0.242	0.290
35	0.180	0.190	0.210	0.230	0.270
40				0.210	0.250
50				0.190	0.230
60				0.170	0.210
70				0.160	0.190
80				0.150	0.180
90				0.140	
100				0.140	
Persamaan asimtot	$\frac{1.07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{n}}$

Sumber: Harimawan, A., 2003

Lampiran 2 Nilai X^2 untuk berbagai nilai DK dan α

DK	α											
	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.01	0.001
1	0.0016	0.004	0.0158	0.0642	0.148	0.455	1.074	1.642	2.706	3.841	6.635	10.827
2	0.0201	0.103	0.211	0.446	0.713	1.386	2.408	3.219	4.604	5.991	9.210	13.815
3	0.115	0.352	0.584	1.005	1.424	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	11.345	16.268
4	0.297	0.711	1.084	1.649	2.195	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	13.277	18.465
5	0.554	1.145	1.610	2.343	3.000	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	15.089	20.517
6	0.872	1.635	2.204	3.070	3.828	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	16.812	22.457
7	1.239	2.167	2.833	3.822	4.671	6.346	8.383	9.803	12.017	14.067	18.475	24.322
8	1.646	2.733	3.290	4.594	5.527	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	20.090	26.425
9	2.038	3.325	4.168	5.380	6.393	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	21.666	27.877
10	2.558	3.940	4.791	6.179	7.267	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	23.209	29.588
11	3.053	4.575	5.578	6.989	8.148	10.341	12.899	14.641	17.275	19.675	24.725	31.264
12	3.571	5.226	6.304	7.807	9.034	11.340	14.011	15.812	18.549	21.026	26.217	32.909
13	4.107	5.892	7.042	8.634	9.926	12.340	15.119	16.985	19.812	22.362	27.688	34.528
14	4.660	6.571	7.790	9.467	10.821	13.339	16.222	18.151	21.064	23.685	29.141	36.123
15	5.229	7.261	8.547	10.307	11.721	14.339	17.322	19.311	22.307	24.996	30.578	37.697
16	5.812	7.962	9.312	11.152	12.624	15.338	18.418	20.465	23.542	26.296	32.000	39.252
17	6.408	8.672	10.085	12.002	13.531	16.338	19.511	21.615	24.769	27.587	33.409	40.790
18	7.005	9.390	10.865	12.857	14.440	17.338	20.601	22.760	25.989	28.869	34.809	42.312
19	7.635	10.117	11.651	13.716	15.352	18.338	21.689	23.900	27.204	30.141	36.191	43.820
20	8.260	10.851	12.443	14.578	16.266	19.337	22.775	25.038	28.412	31.410	37.566	45.315
21	8.897	11.501	13.240	15.445	17.182	20.337	23.858	26.171	29.615	32.671	38.932	46.797
22	9.542	12.338	14.041	16.314	18.101	21.337	24.939	27.301	30.823	33.924	40.289	48.268
23	10.196	13.091	14.848	17.187	19.021	22.337	26.018	28.429	32.007	35.175	41.638	49.728
24	10.856	13.848	15.659	18.062	19.943	23.337	27.096	29.553	33.196	36.415	42.980	51.179
25	11.524	14.611	16.473	18.940	20.867	24.337	28.172	30.675	34.382	37.652	44.314	52.620
26	12.198	15.379	17.292	19.820	21.792	25.336	29.246	31.795	35.563	38.885	45.642	54.052
27	12.879	16.151	18.114	20.703	22.719	26.336	30.319	32.912	36.741	40.113	46.963	55.476
28	13.565	16.928	18.939	21.588	23.647	27.336	31.391	34.027	37.916	41.337	48.278	56.893
29	14.256	17.708	19.768	22.457	24.577	28.336	32.461	35.139	39.087	42.557	49.588	58.302
30	15.953	18.493	20.599	23.599	25.508	29.336	33.530	36.250	40.256	43.773	50.892	59.703

Sumber: Harimawan, A., 2003

Lampiran 3 Hasil Uji Chi Kuadrat dengan jumlah kelas K=5 dan derajat nyata $\alpha=5\%$

Distribusi	Normal	Gumbel	Log Normal	Pearson III
Nilai Chi Kuadrat	0.286	0.286	3.200	0.800
Derajat Kebebasan	2	2	2	1
Chi Kritis	5.9915	5.9915	5.9915	3.8415
Status	diterima	diterima	diterima	diterima

Sumber: Hasil analisis

Lampiran 4 Hasil Uji *Smirnov Kolmogorov*

Distribusi	Normal	Gumbel	Log Normal	Pearson III
Nilai Δ_{maks}	0.098	0.111	0.086	0.116
Nilai Δ_{kritis}	0.260	0.260	0.260	0.260
Status	diterima	diterima	diterima	diterima

Sumber: Hasil analisis